

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-273933

(43)Date of publication of application : 21.10.1997

(51)Int.Cl.

G01C 19/56
G01P 9/04

(21)Application number : 08-082317

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 04.04.1996

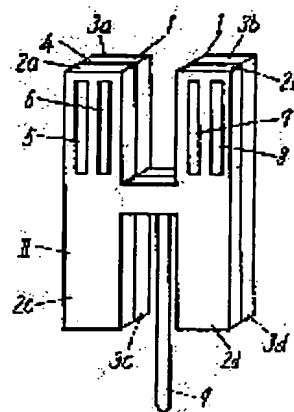
(72)Inventor : SHIMIZU HIDEYUKI
HATANAKA MASAKAZU
TAMURA MASAMI
SENDA HIROSHI
TERADA JIRO
MURAKAMI MASAYOSHI

(54) ANGULAR VELOCITY SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize miniaturization, low cost, high efficiency, batch assembly of an angular velocity sensor used in car navigation, control of a vehicle attitude, etc.

SOLUTION: The angular velocity sensor has a tuning fork vibrating body I and a supporting member 9. The tuning fork vibrating body I is constituted of piezoelectric bodies bonded back to back via a detecting electrode 4 and having driving electrodes 5, 6 at one vibrating arms 2a, 3a and monitor electrodes at the other vibrating arms 2b, 3b. The supporting member 9 is set to an immobile face in either of a breadthwise direction and a thicknesswise direction of vibrations at a base part of the tuning fork vibrating body I. Moreover, the angular velocity sensor is provided with a cancel vibrating body II having a pair of vibrating arms 2c, 2c, 2d, 3d arranged symmetrically to a symmetric face at the center of the tuning fork vibrating body I to offset torsional vibrations due to a Coriolis force which are applied to the tuning fork vibrating body I.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-273933

(43)公開日 平成9年(1997)10月21日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 19/56		9402-2F	G 0 1 C 19/56	
G 0 1 P 9/04			G 0 1 P 9/04	

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-82317

(22)出願日 平成8年(1996)4月4日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 清水 英行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 畑中 正数

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 田村 雅巳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 角速度センサ

(57)【要約】

【課題】 カーナビゲーションや車姿勢制御用などに用いる角速度センサにおいて、小型化、低価格化、高性能化、一括工法化を実現することを目的とする。

【解決手段】 検出電極4を介して背中合わせに接合され、一方の振動腕2a, 3aに駆動電極5, 6, 10, 11が設けられ、他方の振動腕2b, 3bにモニタ電極8, 12が設けられた圧電体よりなる音叉振動体Iと、この音叉振動体Iの音叉基部における音叉振動の幅方向または厚み方向のいずれか一方の不動態に対して設けた支持部材9とを有する角速度センサであって、前記音叉振動体Iの中央の対称面に対して対称に配置された1対の振動腕2c, 3c, 2d, 3dを有し、上記音叉振動体Iに与えられるコリオリ力によるトーシヨン振動を相殺するキャンセル振動体IIを備えた。

I 音叉振動体

II キャンセル振動体

1 圧電体

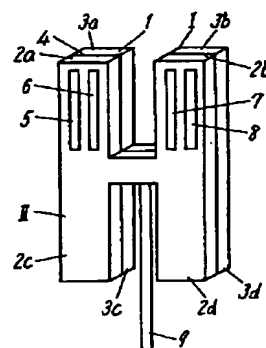
2a, 2b, 2c, 2d, 3a, 3b, 3c, 3d 振動腕

4 検出電極

5, 6 駆動電極

7, 8 モニタ電極

9 支持部材



【特許請求の範囲】

【請求項1】 検出電極を介して背中合わせに接合され、一方の振動腕に駆動電極が設けられ、他方の振動腕にモニタ電極が設けられた圧電体よりなる音叉振動体と、この音叉振動体の音叉基部における音叉振動の幅方向または厚み方向のいずれか一方の不動面に対して設けた支持部材とを有する角速度センサであって、前記音叉振動体の中央の対称面に対して対称に配置された1対の振動腕を有し、上記音叉振動体に与えられるコリオリ力によるトーション振動を相殺するキャンセル振動体を備えた角速度センサ。

【請求項2】 キャンセル振動体は圧電体より構成され、音叉振動体と一体に形成した請求項1記載の角速度センサ。

【請求項3】 キャンセル振動体は音叉振動体のいずれの不動面にも直交関係にある音叉振動体の中央の対称面に対して対称に配置され、上記1対の振動腕のそれぞれが、上記音叉振動体の各振動腕に連続して設けられた請求項1記載の角速度センサ。

【請求項4】 キャンセル振動体は音叉振動体の幅方向の不動面に一致した音叉振動体の中央の対称面に対して対称に配置され、上記1対の振動腕のそれぞれが、上記音叉振動体の各振動腕の側方において同一方向に配置された請求項1記載の角速度センサ。

【請求項5】 キャンセル振動体の1対の振動腕のそれぞれは、上記音叉振動体の各振動腕と同一方向に配置した請求項4記載の角速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はカーナビゲーションや車姿勢制御などに用いられる角速度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】角速度センサとして振動型で音叉形状のものは、音叉振動体を電氣的に駆動させ、これを駆動振動とし、音叉中心軸方向の角速度入力時に駆動振動による速度を持つ音叉振動腕各部に働くコリオリ力による検出振動を利用している。この検出振動は音叉の厚み方向の振動で、2本の音叉振動腕が音叉中心軸に対して互いに偶力として働く。この種の従来型の音叉形状をした角速度センサは、音叉振動体の支持として駆動振動の不動点支持を利用するのが主流であった。すなわち、音叉振動は左右の振動腕が対称に運動するので、音叉基部においては音叉振動の幅、厚み方向の不動点として音叉対称面上に不動面があり、この不動面上に支持用のピン、板などを形成又は接続するのが常であった。これは駆動振動の不動点を支持することにより、支持部に接続される支持外装部への振動の漏洩結合を防ぐためであり、このことにより駆動振動のエネルギー効率を高めて感度向上を図り、漏洩結合の温度変化に起因するオフセットの温

度変化を抑制するものである。

【0003】一方、コリオリ力は偶力なので回転トルクを生じ、音叉振動腕だけでなく支持部や支持外装部を含む全体に作用する。コリオリ力による支持部や支持外装部のトーション振動の振幅を決定するのはコリオリ力に対するこの回転振動のトーションアドミタンスであり、これは支持部の形状によるトーション弾性、及び支持部、支持外装部の質量によるトーション慣性の2つによって決定される。

【0004】上記従来の角速度センサは支持部が音叉対称面に集中しており、このトーション弾性が小さい。従って、コリオリ力に対してトーション振動の振幅が大きくなる傾向があった。このトーション振動は角速度センサとしては不要な振動であり、オフセット増大や感度低下の原因となる。そこで従来の音叉型角速度センサは、特別に検出振動を行う部分を振動腕に設け、その厚みを小さくして、トーション振動に対して検出振動の振幅を相対的に増大するような措置をとっていた。

【0005】図5にこの種の従来型の角速度センサの構成を示す。図5において16は金属よりなる音叉振動体、17、18は音叉の振動腕、19、20は振動腕の上部に設けた検出振動部、9は音叉基部に接続して音叉を与える支持部、21は支持部に接続される支持外装部である。なお、22、23、24、25は音叉振動に駆動力を与えたり、検出振動を検出するための圧電体である。上記のように、支持部は基部の音叉中心軸上に接続された支持ピンにより構成され、検出振動部は音叉腕上に独立して設けられ、検出振動方向の厚みを薄くしてある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】近年、電子デバイスは小型化、低価格化してきており、角速度センサにおいてもマイクロ化、単純構造化する必要がある。そのために、材料としては駆動検出手段と音叉振動体を圧電体や水晶のような同一材料で構成し、工法もマルチブレード切削研磨やエッチング等の一括工法を採用する必要がある。しかし、上記従来の角速度センサでは、バイアス駆動振動への駆動効率を上げ、角速度検出部の音叉腕の厚み弾性を柔らかくするために、音叉腕上部に検出振動部を設け、検出振動の感度を向上するために振動厚みを薄く設計しなければならない。これは音叉腕の構造を複雑にすることになり、小型化、低価格化、一括工法化の大きな障害となっている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の角速度センサは、検出電極を介して背中合わせに接合され、一方の振動腕に駆動電極が設けられ、他方の振動腕にモニタ電極が設けられた圧電体よりなる音叉振動体と、この音叉振動体の音叉基部における音叉振動の幅方向または厚み方向のいずれか一方の不動面に対して設けた支持部材とを

有する角速度センサであって、前記音又振動体の中央の対称面に対して対称に配置された1対の振動腕を有し、上記音又振動体に与えられるコリオリ力によるトーション振動を相殺するキャンセル振動体を備えたものである。

【0008】この本発明によれば、キャンセル振動体の2本の振動腕を音又振動体の2本の振動腕の音又振動とは逆相に音又共振させることによりコリオリ力によるトーション振動をキャンセルすることができ、感度を向上させることができる。また、音又振動腕の構造が単純であるため、角速度センサの小型化及び低価格化を実現することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、検出電極を介して背中合わせに接合され、一方の振動腕に駆動電極が設けられ、他方の振動腕にモニタ電極が設けられた圧電体よりなる音又振動体と、この音又振動体の音又基部における音又振動の幅方向または厚み方向のいずれか一方の不動面に対して設けた支持部材とを有する角速度センサであって、前記音又振動体の中央の対称面に対して対称に配置された1対の振動腕を有し、上記音又振動体に与えられるコリオリ力によるトーション振動を相殺するキャンセル振動体を備えた角速度センサであり、キャンセル振動体の2本の振動腕を音又振動体の2本の振動腕の音又振動とは逆相に音又共振させることによりコリオリ力によるトーション振動をキャンセルすることができ、感度を向上させることができる。また、駆動振動のエネルギー効率を高めて感度向上を図り、漏洩結合の温度変化に起因するオフセットの温度変化を抑制することができる。さらに、音又振動腕の構造が単純であるため、角速度センサの小型化及び低価格化を実現することができる。

【0010】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1記載の角速度センサにおいてキャンセル振動体は圧電体より構成され、音又振動体と一体に形成したもので、同一材料で構成されるため、低価格化を実現することができる。

【0011】本発明の請求項3に記載の発明は、キャンセル振動体は音又振動体のいずれの不動面にも直交関係にある音又振動体の中央の対称面に対して対称に配置され、上記1対の振動腕のそれぞれが、上記音又振動体の各振動腕に連続して設けられたもので、加工が容易で、小型化を実現することができる。

【0012】本発明の請求項4に記載の発明は、キャンセル振動体は音又振動体の幅方向の不動面に一致した音又振動体の中央の対称面に対して対称に配置され、上記1対の振動腕のそれぞれが上記音又振動体の各振動腕の側方において同一方向に配置されたもので、加工が容易で、小型化を実現することができる。

【0013】本発明の請求項5に記載の発明は、キャン

セル振動体の1対の振動腕のそれぞれは、上記音又振動体の各振動腕と同一方向に配置したもので、小型化を実現することができる。

【0014】以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

（実施の形態1）図1において1は一体成形されたH型の圧電体で、音又振動体I及びキャンセル振動体IIより構成されており、この圧電体1は、前記音又振動体の音又基部における音又振動の幅方向の不動面にて支持部材9と接続されている。前記圧電体1は、図1に示すようにH型の第1、第2の圧電体2、3を同じくH型をしたAg-Pd系の検出電極4を介して重合させ、一体焼成することにより形成されたものである。また、前記第1、第2の圧電体2、3のそれぞれ一方の振動腕2a、2b、3a、3bの検出電極4とは反対の面、つまり外部に表出している面には縦長形状のAg-Pd系の電極5、6、7、8、10、11、12、13を印刷し、焼き付けにより設けている。これらの電極の内、5、6、10、11が駆動電極、7、8、12、13がモニタ電極となっている。すなわち図2に示すように振動腕2a、3aの重合体において、検出電極4を介して対角線上にある駆動電極5、11には第1の駆動電源14が接続され、またそれにクロスする対角線上の駆動電極6、10には第2の駆動電源15が接続されている。これらの第1、第2の駆動電源14、15はそれぞれ駆動電極5、11及び6、10に音又共振させるための交流信号を供給するのであるが、これらの第1、第2の駆動電源14、15から供給される信号は逆相状態になっている。また、モニタ側となる振動腕2b、3bにおいては、対角線上のモニタ電極7、13が共に接地端子に接続され、それにクロスする対角線上のモニタ電極8、12はモニタ検出端子に接続されている。また、振動腕2a、3aはその厚み方向に対して同方向に電界強度3kV/mmで分極し、また、振動腕2b、3bもそれとは反対方向ではあるが厚み方向と同方向に電界強度3kV/mmで分極する。

【0015】前記第1、第2の駆動電源14、15から前記駆動電極5、6、10、11に信号が供給されると、振動腕2a、3aは図2における横方向に振動することになり、同時に振動腕2b、3bも共振して横方向に振動することになる。また、これと同時に振動腕2c、3c及び2d、3dも共振して横方向に振動し始めるが、前記振動腕2a、3a及び2b、3bとは位相がほぼ180°異なった振動となる。この様な内外方向への振動を繰り返している状況において、角速度が加えられると、コリオリ力が加わり振動腕2a、3a、2b、3bと振動腕2c、3c、2d、3dは互いに逆方向にたわみ、振動腕2a、3a、2b、3bによるたわみ量が角速度信号として検出電極4を介して取り出されることになる。

【0016】以上のように本実施形態の角速度センサは、圧電体により一体成形され、振動腕の構造も単純であるため、小型化及び低価格化を実現することができる。また、音叉振動体Iの振動腕2a、2b、3a、3bをキャンセル振動体の振動腕2c、3c、2d、3dの音叉振動とは逆相に音叉共振させることにより、コリオリ力によるトーション振動をキャンセルすることができ、感度を向上させることができる。

【0017】（実施の形態2）図3において1は一体成形された4脚音叉型の圧電体で、音叉振動体I及びキャンセル振動体IIより構成されており、この圧電体1は前記音叉振動体の音叉基部における音叉振動の幅方向の不動面にて支持部材9と接続されている。図3における圧電体1は図1における圧電体1とキャンセル振動体IIの2本の振動腕2c、3c、2d、3dの配置が異なるだけで基本的には同じ構造であるので、同一構成部分には同一番号を付して詳細な説明を省略する。

【0018】動作についても基本的には実施の形態1におけるものと同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0019】以上のように本発明の角速度センサは、実施の形態1で述べたように低価格化、感度向上、オフセットの安定といった効果を実現することができる。

【0020】

【発明の効果】以上のように本発明の角速度センサは、検出電極を介して背中合わせに接合され、一方の振動腕に駆動電極が設けられ、他方の振動腕にモニタ電極が設けられた圧電体よりなる音叉振動体と、この音叉振動体の音叉基部における音叉振動の幅方向または厚み方向のいずれか一方の不動面に対して設けた支持部材とを有する角速度センサであって、前記音叉振動体の中央の対称面に対して対称に配置された1対の振動腕を有し、上記音叉振動体に与えられるコリオリ力によるトーション振動を相殺するキャンセル振動体を備えたもので、前記キャンセル振動体の振動腕を前記音叉振動体の振動腕の音叉振動とは逆相に音叉共振させることによりコリオリ力によるトーション振動をキャンセルすることができ、感度を向上させることができる。さらに、同一材料で構成されているため、加工が容易で、センサの小型化、低価

格化を実現することができる。

【0021】さらに、前記音叉振動体の音叉基部における音叉振動の幅方向または厚み方向のいずれか一方の不動面にて支持部材と接続されているため、駆動振動のエネルギー効率を高めて感度向上を図り、漏洩結合の温度変化に起因するオフセットの温度変化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の角速度センサの第1の実施形態を示す斜視図

【図2】同センサの要部を示す模式図

【図3】本発明の角速度センサの他の実施形態を示す斜視図

【図4】同センサの要部を示す模式図

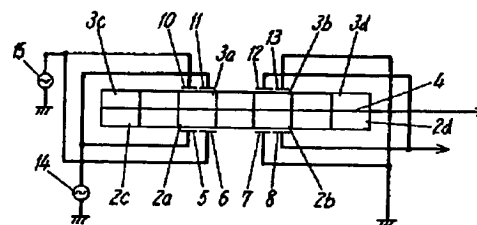
【図5】（a）従来の角速度センサを示す正面図

（b）同センサの斜視図

【符号の説明】

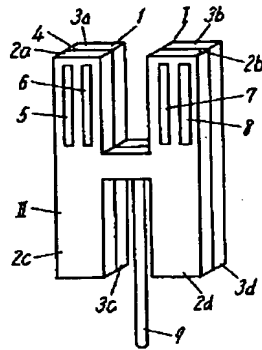
- I 音叉振動体
- II キャンセル振動体
- 1 圧電体
- 2a 振動腕
- 2b 振動腕
- 2c 振動腕
- 2d 振動腕
- 3a 振動腕
- 3b 振動腕
- 3c 振動腕
- 3d 振動腕
- 4 検出電極
- 5 駆動電極
- 6 駆動電極
- 7 モニタ電極
- 8 モニタ電極
- 9 支持部材
- 10 駆動電極
- 11 駆動電極
- 12 モニタ電極
- 13 モニタ電極

【図4】

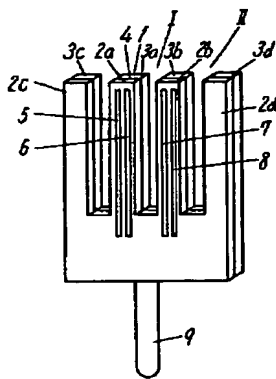


【図 1】

- I 音叉振動体
 II キャンセル振動体
 1 圧電体
 2a, 2b, 2c, 2d, 3a, 3b, 3c, 3d 振動腕
 4 検出電極
 5, 6 駆動電極
 7, 8 モニタ電極
 9 支持部材

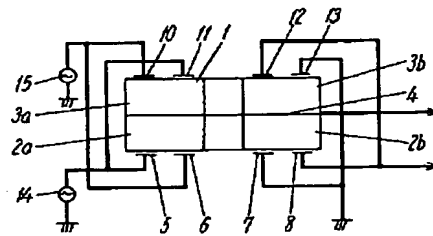


【図 3】

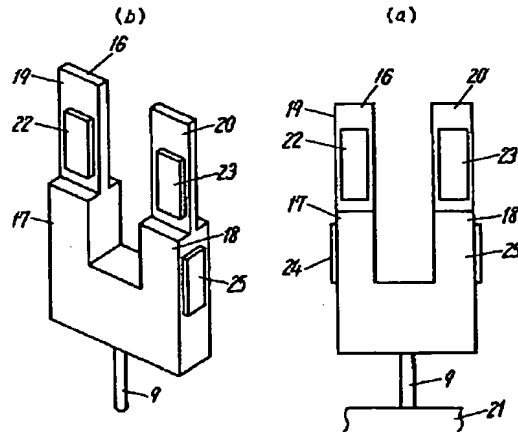


【図 2】

- 1 圧電体
 2a, 2b, 2c, 2d, 3a, 3b, 3c, 3d 振動腕
 4 検出電極
 5, 6, 10, 11 駆動電極
 7, 8, 12, 13 モニタ電極



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 千田 博史
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

(72) 発明者 寺田 二郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

(72) 発明者 村上 昌良
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内